

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-201278

(43)Date of publication of application : 27.07.1999

(51)Int.Cl.

F16H 61/40  
// F16H 59:06  
F16H 59:18  
F16H 59:26  
F16H 59:42

(21)Application number : 10-018229

(71)Applicant : KOMATSU LTD

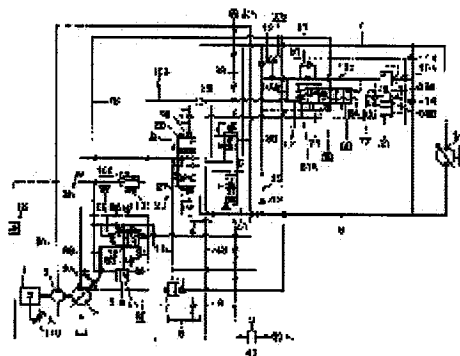
(22)Date of filing : 12.01.1998

(72)Inventor : HAYASHI MORITA  
SUMI HIDEKI  
NUNOTANI SADAO

**(54) RUNNING DRIVING DEVICE OF HYDRAULIC DRIVING TYPE WORKING VEHICLE AND ITS CONTROL METHOD****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a running driving device having a good acceleration property which carries out the change over operation from the advance to the retreat or from the retreat to the advance, in a hydraulic driving type working vehicle, and its control method.

**SOLUTION:** In the running driving device of a hydraulic driving type working vehicle which has a hydraulic pump 2 for running driven by the motive power of an engine 1; a hydraulic motor 6 to run the vehicle by receiving a discharge oil from the hydraulic pump 2 for running; and a change over valve 5 for running to exhaust the return oil from the hydraulic motor 6 to a tank 9, as well as to receive the discharge oil from the hydraulic motor 2 and to feed it to the hydraulic motor 6; a relief valve to govern the pressure to brake the hydraulic motor 6 when the speed of the vehicle is reduced; and a pressurizing means 105 to raise the pressure of the relief valve to brake the hydraulic motor 6, when the rotation frequency of the engine 1 is increased during the change over time from the advance to the retreat, or from the retreat to the advance; are also provided.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-201278

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月27日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

F 1 6 H 61/40

F 1 6 H 61/40

L

// F 1 6 H 59:06

59:18

59:26

59:42

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平10-18229

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月12日

(71) 出願人 000001236

株式会社小松製作所

東京都港区赤坂二丁目3番6号

(72) 発明者 林 盛太

栃木県小山市横倉新田400 株式会社小松

製作所小山工場内

(72) 発明者 角 英樹

栃木県小山市横倉新田400 株式会社小松

製作所小山工場内

(72) 発明者 布谷 貞夫

栃木県小山市横倉新田400 株式会社小松

製作所小山工場内

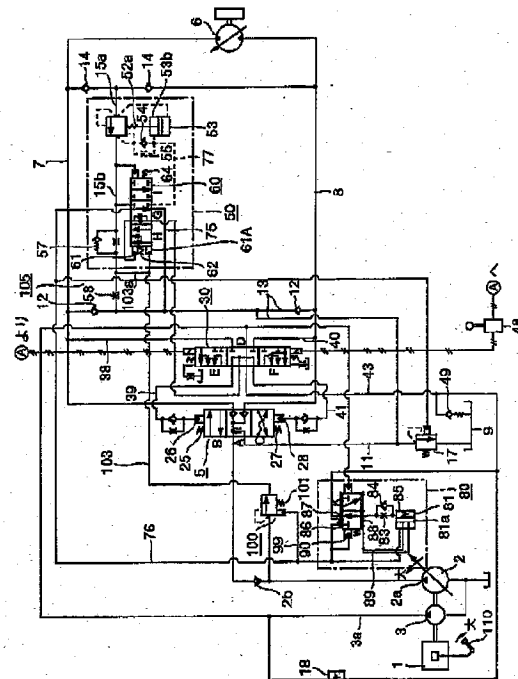
(74) 代理人 弁理士 橋爪 良彦

(54) 【発明の名称】 油圧駆動式作業車両の走行駆動装置およびその制御方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 油圧駆動式作業車両で、前進中から後進あるいは後進中から前進への切り換え操作をするとともに、加速性の良い走行駆動装置およびその制御方法を提供する。

【解決手段】 エンジン1の動力により駆動される走行用油圧ポンプ2と、走行用油圧ポンプ2からの吐出油を受けて車両を走行する油圧モータ6と、走行用油圧ポンプ2からの吐出油を受けて油圧モータ6に供給するとともに、油圧モータ6からの戻り油をタンク9に排出する走行用切換バルブ5とを有する油圧駆動式作業車両の走行駆動装置において、車両が減速されたとき油圧モータ6を制動する圧力を調圧するリリーフ弁52と、車両を前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換え中に、エンジン1の回転数を増加させたとき、油圧モータ6を制動するリリーフ弁の圧力を上昇させる加圧手段105を有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジン（1）の動力により駆動される走行用油圧ポンプ（2）と、走行用油圧ポンプ（2）からの吐出油を受けて車両を走行する油圧モータ（6）と、走行用油圧ポンプ（2）からの吐出油を受けて油圧モータ（6）に供給するとともに、油圧モータ（6）からの戻り油をタンク（9）に排出する走行用切換バルブ（5）とを有する油圧駆動式作業車両の走行駆動装置において、エンジン（1）の回転数を制御するアクセル手段（110）と、車両の前進、停止、あるいは後進を選択する操作手段（48）と、操作手段からの信号を受けて走行用油圧ポンプ（2）から油圧モータ（6）に供給する吐出油を切り換え車両の前進、停止、あるいは後進を制御する走行用切換バルブ（5）と、走行用切換バルブ（5）と油圧モータ（6）との間に配設され、車両が減速されたとき油圧モータ（6）を制動する圧力を調圧するリリーフ弁（52）と、車両を前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換え中に、エンジン（1）の回転数を増加させたとき油圧モータ（6）を制動するリリーフ弁の圧力を上昇させ、かつ、エンジン（1）の回転数を減少させたとき油圧モータ（6）を制動するリリーフ弁の圧力を降下させる加圧手段（105、120、130）を有することを特徴とする油圧駆動式作業車両の走行駆動装置。

【請求項2】 請求項1記載の油圧駆動式作業車両の走行駆動装置において、加圧手段（105）は、車両を前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換え中に走行用油圧ポンプ（2）の吐出圧力を低圧に調圧するアンロード弁（100）と、リリーフ弁（52）とタンク（9）との間に配設されるとともに、前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換え中に、アンロード弁（100）を経て走行用油圧ポンプ（2）からの吐出油を絞り、圧力を上昇させてリリーフ弁の圧力を上昇させる絞り弁（58）と、からなることを特徴とする油圧駆動式作業車両の走行駆動装置。

【請求項3】 請求項1記載の油圧駆動式作業車両の走行駆動装置において、加圧手段（120）は、エンジン（1）の動力により駆動され、エンジン（1）の回転数に応じた吐出量を吐出する制御用油圧ポンプ（3）と、リリーフ弁（52）とタンク（9）との間に配設されるとともに、前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換え中に、制御用油圧ポンプ（3）から吐出油を絞り、圧力を上昇させてリリーフ弁の圧力を上昇させる絞り弁（58）と、からなることを特徴とする油圧駆動式作業車両の走行駆動装置。

【請求項4】 請求項1記載の油圧駆動式作業車両の走行駆動装置において、加圧手段（130）は、エンジン（1）の動力により駆動される制御用油圧ポンプ（3）と、制御用油圧ポンプ（3）に接続して吐出油を絞り、エンジン（1）の回転数に応じた制御圧力を生ずると

もに、制御圧力をリリーフ弁に供給して圧力を上昇させる絞り弁（18）と、からなることを特徴とする油圧駆動式作業車両の走行駆動装置。

【請求項5】 請求項1から請求項4のいずれかの油圧駆動式作業車両の走行駆動装置において、リリーフ弁（52）は、リリーフ弁（52）に接続され、リリーフ弁（52）の調圧を可変とするピストン部（33）と、ピストン部（33）に接続されるとともに、リリーフ弁（52）が作用したのを検出して切り換わり、ピストン部（33）からタンクへの回路を遮断してリリーフ弁（52）を可変とする制御弁（60）と、からなることを特徴とする油圧駆動式作業車両の走行駆動装置。

【請求項6】 請求項1記載の油圧駆動式作業車両の走行駆動装置において、走行用油圧ポンプ（2）はレギュレータが付設された可変容量型の油圧ポンプ（2）からなり、レギュレータは、一端部に油圧モータ（6）を駆動する圧力を、他端部にエンジン（1）の回転数に応じた信号を受けて作動するサーボ弁（82）と、一室側に油圧モータ（6）を駆動する圧力を、他室側にサーボ弁（82）を経た油圧モータ（6）を駆動する圧力を受けるとともにバネ（85）が収納され、エンジン（1）の回転数が所定値以下で、かつ、油圧モータ（6）が車両から逆に駆動される時、バネ（85）の力により油圧モータ（6）を駆動する圧力が所定値以上になるような吐出量を走行用可変容量型油圧ポンプ（2）から吐出するピストンシリンダ（81）と、からなることを特徴とする油圧駆動式作業車両の走行駆動装置。

【請求項7】 エンジン（1）の動力により駆動される走行用油圧ポンプ（2）と、走行用油圧ポンプ（2）からの吐出油を受けて車両を走行する油圧モータ（6）と、走行用油圧ポンプ（2）からの吐出油を受けて油圧モータ（6）に供給するとともに、油圧モータ（6）からの戻り油をタンク（9）に排出する走行用切換バルブ（5）とを有する油圧駆動式作業車両の走行駆動装置の制御方法において、車両を前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換え中に、エンジン（1）の回転数を増加させたとき、油圧モータ（6）を制動するリリーフ弁の圧力を上昇させることを特徴とする油圧駆動式作業車両の走行駆動装置の制御方法。

【請求項8】 エンジン（1）の動力により駆動される走行用油圧ポンプ（2）と、走行用油圧ポンプ（2）からの吐出油を受けて車両を走行する油圧モータ（6）と、走行用油圧ポンプ（2）からの吐出油を受けて油圧モータ（6）に供給するとともに、油圧モータ（6）からの戻り油をタンク（9）に排出する走行用切換バルブ（5）とを有する油圧駆動式作業車両の走行駆動装置の制御方法において、車両を前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換え中に、エンジン（1）の回転数を増加させたとき、制御用ポンプからの吐出量をエンジン（1）の回転数に合わせて増加させるとともに、その

吐出油を絞って圧力を上昇させ、その圧力をリリーフ弁に送り、リリーフ弁の圧力を上昇させて油圧モータ

(6)を制動することを特徴とする油圧駆動式作業車両の走行駆動装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は油圧駆動式作業車両の走行駆動装置およびその制御方法に係わり、特に、エンジンにより駆動される走行用の可変容量型の油圧ポンプからの油圧で油圧モータを駆動して走行する油圧駆動車におけるキャビテーションの発生を防止する油圧駆動式作業車両の走行駆動装置およびその制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、油圧ショベル等の作業機あるいは走行装置を駆動する圧油を発生するポンプには可変容量型油圧ポンプ（以下、油圧ポンプという）が用いられている。この油圧ポンプには、ポンプを駆動するエンジンのストールを防止するため、馬力制御機構（以下、レギュレータという）が付設されている。このレギュレータは、吐出圧力Pに応じて流量Qを制御し、ほぼトルク一定（ $P \times Q = \text{一定}$ ）の運転を行わせるものである。吐出圧力Pが低いときには、図示しないピストンの発生する力是对向するスプリングの力より小さいので、ピストンは移動しないためポンプのシリンダブロックは傾転角最大の位置にあり、ポンプの吐出量も最大になっている。ポンプに作用する負荷、即ち、作業機の負荷あるいは走行時の負荷が増大すると、ピストンはスプリングの力と釣り合った位置に移動し、シリンダブロックの傾転角を減少させ、トルクが一定になるように制御している。上記のように、レギュレータに用いられるスプリングは、シリンダブロックを傾転角最大方向になるように押ししている。また、他の例では、レギュレータに用いられるスプリングは、シリンダブロックを傾転角が最小になる方向に押ししているものが知られている。これにより、エンジン始動時に、ポンプを駆動する負荷が小さくなり、エンジンの起動が容易になる。

【0003】また、油圧ショベル等の建設機械を走行させるために、油圧ポンプと油圧モータを用いる油圧駆動装置が知られている。この油圧駆動装置には、油圧ポンプと油圧モータを閉回路で接続するもの、及び、油圧ポンプと油圧モータとの間に切換弁を挿入し開回路で接続するものが知られている。このうち、開回路の一例としては、実用新案登録第2543146号公報が提案されている。同公報によれば、この油圧回路は、図9に示すように、作業車両の各種のアクチュエータを駆動する油圧ポンプ201と、この油圧ポンプ201からの圧油の供給を各アクチュエータ毎に制御するコントロールバルブの集合体である多連コントロールバルブ202と、多連コントロールバルブ202の走行用コントロールバル

ブ203により駆動制御される走行用油圧モータ204からなり、走行用油圧モータ204の主管路205には、クロスオーバーリリーフバルブ206、カウンタバランスバルブ207、メイクアップバルブ208が接続されている。さらに、メイクアップバルブ208とオイルタンク210とが外部メイクアップ回路212により接続され、多連コントロールバルブ202の戻り油管路にはオイルクーラ211が設けられている。なお、上部旋回体と下部旋回体との間で油を流通するセンタジョイントCJが配設されている。さらに、この発明によれば、一端が下部メイクアップバルブ（第2のメイクアップバルブ）208を介して主管路205に接続されたメイクアップ回路212の他端は、メイクアップ回路212のを介してクーラリリーフバルブ213の上流側管路214に接続されている。上流側管路214は多連コントロールバルブ202の戻り管路である。また、多連コントロールバルブ202に内蔵された走行用コントロールバルブ203とセンタジョイントCJとの間の上部主管路205Aは、上部メイクアップバルブ（第1のメイクアップバルブ）215を介してメイクアップ回路212と接続され、上部主管路205Aにも各部からメイクアップ油が補給される。油圧ポンプ217は、ステアリング用油圧ポンプであり、ステアリングバルブ218を介してステアリング用油圧シリンダ219に接続されている。ステアリングバルブ218の戻り油は、戻り管路220、メイクアップ回路212を介してクーラリリーフバルブ213の上流側管路214に接続されている。これにより、センタジョイントCJと多連コントロールバルブ202とを接続する上部旋回体側の上部主管路205Aにメイクアップ油が導入される。したがって、大流量のメイクアップ油を導入すれば、下部走行体に設置された走行用油圧モータ204まで大流量のメイクアップ油が導かれる。また、ステアリング用油圧ポンプ217の戻り油がメイクアップ回路212に合流され、十分なメイクアップ流量を確保できる。したがって、走行用油圧モータ204のキャビテーションを確実に防止できる。さらに、メイクアップ回路212から下部主管路にも直接にメイクアップ油が補給される。また、メイクアップ油の圧力はクーラリリーフ圧で設定でき、補給効率が向上することが記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、油圧ショベル等の建設機械を走行させる油圧駆動装置では、減速時、降坂時、および、前進から後進あるいは後進から前進への切り換え時に、キャビテーションが生じて油圧モータを破損したり、降坂時にオーバーランにより車両の制御が出来なくなるという問題がある。このため、閉回路の構成であると、オーバーランを防止するため、作業車両の慣性エネルギー（定格車速の略125%）は、エンジンの逆駆動トルクにより発生する慣性エネルギー

を吸収する必要があるので、走行用油圧ポンプおよび走行用油圧モータで吸収するためには容量（1回転当たりの吐出容積cc/rev）を大きくしなければならない。また、閉回路の構成であると、キャビテーションが生じないようにするため閉回路の吸入側にはチャージポンプより油を供給しているが、このチャージポンプの供給量を大きくしなければならない。これにより、チャージポンプの駆動力が大きくなり、エンジンの出力馬力は増さなければならない、エンジンが大きくなるとともに、通常の走行時にも無駄なエネルギーが発生する。また、最大走行速度は油圧ポンプおよび油圧モータの容量で決まるので、少なくとも油圧ポンプは最初から容量の大きいものを使用する必要がある、大型の作業車両では、より大きい吐出容積の油圧ポンプが必要になるとともに、それに伴いエンジンの出力馬力も大きくする必要が生じて不経済である。

【0005】次に、開回路で構成されている実用新案登録第2543146号公報によれば、通常の、前進時、後進時、減速時、あるいは、降坂時には、メイクアップバルブよりメイクアップ油が補給されてキャビテーションは防止される。しかし、前進から後進あるいは後進から前進への切り換え時に、キャビテーションが生じて油圧モータが破損したり、車両の制御が出来なくなるという問題がある。例えば、オペレータが走行用コントロールバルブ203を、前進の位置（イ）から中立を通り越して後進位置（ハ）に入れ、車両を前進から後進に切り換える。前進中では、圧油は下部主回路205Aを介して走行モータ204の入口204Aに達し、走行モータ204を回転して車両が前進している。後進に切り換えたときには、圧油は走行用コントロールバルブ203の後進位置（ハ）から上部主回路205Dを経て、カウンタバランスバルブ207に達し、カウンタバランスバルブ207を後進位置（ハ）に切り換える。油圧ポンプ201からの圧油は、カウンタバランスバルブ207の後進位置（ハ）、下部主回路205Bを介して走行モータ204の入口204Bに達し、走行モータ204を回転して車両が後進させようとする。このときに、走行モータ204は、まだ車両の慣性エネルギーにより前進方向に回転しており、走行モータ204の入口204Bより油を吐出している。このため、油圧ポンプ201からの圧油と、走行モータ204からの油が、下部主回路205Bに吐出されて高圧になり、クロスオーバーリリーフバルブ206が作動する。このクロスオーバーリリーフバルブ206からの油が、上部メイクアップバルブ（第1のメイクアップバルブ）215を介して下部主回路205Bにメイクアップ油が補給され、キャビテーションを防止している。しかし、このとき、油圧ポンプ201の吐出油が高圧になるため、従来の油圧回路では、レギュレータが作用して油圧ポンプの吐出量を少なくし、下部主回路205Bにメイクアップ油が十分補給されずにキャ

ビテーションが発生するという問題が生ずる。また、車両の慣性エネルギーが大きいと、クロスオーバーリリーフバルブ206が作動している間は油圧ポンプの吐出量が少なくなり、キャビテーションが生じて、車両が所定の範囲で停止しないという問題が生ずる。したがって、開回路で構成されている油圧駆動装置では、前進中から後進あるいは後進中から前進への切り換え操作することは困難であるという問題がある。

【0006】本発明は上記問題点に着目し、油圧駆動式作業車両の走行駆動装置およびその制御方法に係わり、特に、油圧駆動式車両に作業機を装着した油圧駆動式作業車両で、前進中から後進あるいは後進中から前進への切り換え操作するとともに、加速性の良い油圧駆動式作業車両の走行駆動装置およびその制御方法を提供することを目的とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係わる油圧駆動式作業車両の走行駆動装置の第1の発明では、エンジンの動力により駆動される走行用油圧ポンプと、走行用油圧ポンプからの吐出油を受けて車両を走行する油圧モータと、走行用油圧ポンプからの吐出油を受けて油圧モータに供給するとともに、油圧モータからの戻り油をタンクに排出する走行用切換バルブとを有する油圧駆動式作業車両の走行駆動装置において、エンジンの回転数を制御するアクセル手段と、車両の前進、停止、あるいは後進を選択する操作手段と、操作手段からの信号を受けて走行用油圧ポンプから油圧モータに供給する吐出油を切り換え車両の前進、停止、あるいは後進を制御する走行用切換バルブと、走行用切換バルブと油圧モータとの間に配設され、車両が減速されたとき油圧モータを制動する圧力を調圧するリリーフ弁と、車両を前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換え中に、エンジンの回転数を増加させたとき、油圧モータを制動するリリーフ弁の圧力を上昇させ、かつ、エンジンの回転数を減少させたとき油圧モータを制動するリリーフ弁の圧力を降下させる加圧手段を有することを特徴とする。上記構成によれば、オペレータが操作手段より車両を前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換え、かつ、このときエンジンの回転数を増加させたときには、油圧モータを制動するリリーフ弁の圧力を上昇させ、制動力を増して停止時間、および停止距離を短くする。また、エンジンの回転数を増加させているためと、制動側の圧力を高めているため、停止から発進の起動トルクが大きくなり、加速速度も早く立ち上がる。また、エンジンの回転数を減少させたときには、油圧モータを制動するリリーフ弁の圧力を降下させ、制動力を減じて停止時間、および停止距離を延ばしている。したがって、従来のオープン回路では困難であった操作、前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換えが可能になるとともに、そのときエンジンの回転数

を増加させ、停止時間、および停止距離を短くでき、また、発進の加速性が向上し、作業能率も向上する。また、オペレータの意志に沿い、作業車両が応答、追従するので操作性が向上する。また、油圧機器により前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換えが可能になり、簡単な構造により行うことができ、安価にできる。また、エンジンの回転数を減少させたときには、制動力を減じて停止時間、および停止距離を延ばし、衝撃を少なくするとともに、エンジンの回転数にかかわらず制動距離をほぼ一定としている。

【0008】第1の発明を主体とする第2の発明では、加圧手段は、車両を前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換え中に走行用油圧ポンプの吐出圧力を低圧に調圧するアンロード弁と、リリーフ弁とタンクとの間に配設されるとともに、前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換え中に、アンロード弁を経て走行用油圧ポンプからの吐出油を絞り、圧力を上昇させてリリーフ弁の圧力を上昇させる絞り弁と、からなることを特徴とする。上記構成によれば、エンジンの回転数の増加に伴い増加している走行用油圧ポンプからの吐出油がアンロード弁を経て絞り弁に供給され、絞り弁により絞られて圧力を上昇する。この圧力がリリーフ弁に作用して、制動力を増して停止時間、および停止距離を短くするとともに、発進の加速性が増す。したがって、エンジンの回転数の増加に伴う走行用油圧ポンプの増加している吐出量を絞り弁で絞り圧力を上昇しているため、油圧機器により自動的にリリーフ弁の圧力が上昇し、油圧回路が簡単になり、また、安価になる。また、油圧機器で操作するため、故障がなくなり、整備性、安全性が向上する。

【0009】第1の発明を主体とする第3の発明では、加圧手段は、エンジンの動力により駆動され、エンジンの回転数に応じた吐出量を吐出する制御用油圧ポンプと、リリーフ弁とタンクとの間に配設されるとともに、前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換え中に、制御用油圧ポンプから吐出油を絞り、圧力を上昇させてリリーフ弁の圧力を上昇させる絞り弁とからなることを特徴とする。上記構成によれば、エンジンの回転数の増加に伴い増加している制御用油圧ポンプからの吐出油が絞り弁に供給され、絞り弁により絞られて圧力を上昇する。この圧力がリリーフ弁に作用して、制動力を増して停止時間、および停止距離を短くするとともに、発進の加速性が増す。したがって、エンジンの回転数の増加に伴う制御用油圧ポンプの増加している吐出量を絞り弁で絞り圧力を上昇しているため、油圧機器により自動的にリリーフ弁の圧力が上昇し、油圧回路が簡単になり、また、安価になる。また、油圧機器で操作するため、故障がなくなり、整備性、安全性が向上する。

【0010】第3の発明を主体とする第4の発明では、加圧手段は、エンジンの動力により駆動される制御用油

圧ポンプと、制御用油圧ポンプに接続して吐出油を絞り、エンジンの回転数に応じた制御圧力を生ずるとともに、制御圧力をリリーフ弁に供給して圧力を上昇させる絞り弁とからなることを特徴とする。上記構成によれば、エンジンの回転数の増加に伴い増加している制御用油圧ポンプからの吐出油が絞り弁に供給され、絞り弁により絞られて圧力を上昇する。この圧力が直にリリーフ弁に供給され、制動力を増して停止時間、および停止距離を短くするとともに、発進の加速性が増す。したがって、前記と同様に、エンジンの回転数の増加に伴う制御用油圧ポンプの増加している吐出量を絞り弁で絞り圧力を上昇しているため、油圧機器により自動的にリリーフ弁の圧力が上昇し、油圧回路が簡単になり、また、安価になる。また、油圧機器で操作するため、故障がなくなり、整備性、安全性が向上する。

【0011】第1の発明から第4の発明のいずれかを主体とする第5の発明では、リリーフ弁は、リリーフ弁に接続され、リリーフ弁の調圧を可変とするピストン部と、ピストン部に接続されるとともに、リリーフ弁が作用したのを検出して切り換わり、ピストン部からタンクへの回路を遮断してリリーフ弁を可変とする制御弁とからなることを特徴とする。上記構成によれば、前進から後進に、あるいは、後進中から前進のいずれかに切り換えられたときに、作業車両の慣性エネルギーにより逆に駆動され、油圧モータからの戻り油は、走行用切換バルブで絞られて高圧となるが、走行用切換バルブと油圧モータとの間に挿入されたリリーフ弁がピストン部と、そのピストン部の作動を制御する制御弁とにより、油圧モータに作用する圧力を可変に調圧する。この可変の圧力は、作業車両の慣性エネルギーが大きいときに高くなるように可変となっている。したがって、作業車両の慣性エネルギーに応じて圧力が可変になるので、車両の制動距離がほぼ一定となる。また、作業車両の慣性エネルギーに応じて圧力が変化するので制動時の衝撃が少なくなる。

【0012】第1の発明を主体とする第6の発明では、走行用油圧ポンプはレギュレータが付設された可変容量型の油圧ポンプからなり、レギュレータは、一端部に油圧モータを駆動する圧力を、他端部にエンジンの回転数に応じた信号を受けて作動するサーボ弁と、一室側に油圧モータを駆動する圧力を、他室側にサーボ弁を経た油圧モータを駆動する圧力を受けるとともにバネが収納され、エンジンの回転数が所定値以下で、かつ、油圧モータが車両から逆に駆動されるとき、バネの力により油圧モータを駆動する圧力が所定値以上になるような吐出量を走行用可変容量型油圧ポンプから吐出するピストンシリンダとからなることを特徴とする。上記構成によれば、レギュレータは、サーボ弁が油圧モータを駆動する低い圧力とエンジンの低い回転数とを受けて作動し、ピストンシリンダに油圧モータを駆動する圧力を供給す

る。ピストンシリンダは、一室側に油圧モータを駆動する圧力を、他室側に油圧モータを駆動する圧力とおよびバネの力とを受けて作動し、エンジンの回転数が所定値以下で、かつ、油圧モータが車両から逆に駆動されるとき、バネの力により油圧モータを駆動する圧力が所定値以上になるような吐出量を走行用可変容量型油圧ポンプから吐出する。したがって、油圧モータが逆の駆動を受けて駆動する圧力が低いときに、他の油圧機器を用いてキャビテーションを防止する必要がなく、走行用可変容量型油圧ポンプの吐出容積を増加するだけであり、簡単な構造により行うことができ、安価にできる。また、吐出容積の増加は、ピストンシリンダにバネを収納し、バネの力で走行用可変容量型油圧ポンプの吐出容積を増加するだけであり、簡単な構造により行うことができ、安価にできる。

【0013】本発明に係わる油圧駆動式作業車両の走行駆動装置の制御方法の第1の発明では、エンジンの動力により駆動される走行用油圧ポンプと、走行用油圧ポンプからの吐出油を受けて車両を走行する油圧モータと、走行用油圧ポンプからの吐出油を受けて油圧モータに供給するとともに、油圧モータからの戻り油をタンクに排出する走行用切換バルブとを有する油圧駆動式作業車両の走行駆動装置の制御方法において、車両を前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換え中に、エンジンの回転数を増加させたとき、油圧モータを制動するリリーフ弁の圧力を上昇させることを特徴とする。上記方法によれば、車両の前進中から後進に、あるいは、後進中から前進のいずれかに切り換えられたときに、油圧モータは作業車両の慣性エネルギーにより逆に駆動され、油圧モータからの戻り油は、走行用切換バルブで絞られて高圧となりリリーフ弁が作動し、この高圧の制動圧力により制動トルクが生ずる。このとき、エンジンの回転数を増加させると、エンジンの回転数の増加に応じて油圧ポンプの吐出量も増加し、この油圧ポンプの吐出量が絞られて圧力を上昇し、この圧力がリリーフ弁に作用して油圧モータを制動する制動圧力を更に上昇させる。したがって、前進中から後進に、あるいは、後進中から前進のいずれかに切り換えられたときでも、高圧の制動圧力が生じて車両が減速して停止するとともに、反対方向に進退する。このとき、エンジンの回転数を増加することにより、高圧の制動圧力が、更に高くなり、制動力を増して停止時間、および停止距離を短くできる。また、エンジンの回転数を増加させているため、制動側の圧力を高めているため、停止から発進の起動トルクが大きくなり、発進時の加速速度も早く立ち上がり、作業能率が向上する。また、オペレータの意志に沿い、作業車両が応答、追従するので操作性が向上する。また、油圧機器により前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換えが可能になり、簡単な構造により行うことができ、安価にできる。

【0014】また、制御方法の第2の発明では、エンジンの動力により駆動される走行用油圧ポンプと、走行用油圧ポンプからの吐出油を受けて車両を走行する油圧モータと、走行用油圧ポンプからの吐出油を受けて油圧モータに供給するとともに、油圧モータからの戻り油をタンクに排出する走行用切換バルブとを有する油圧駆動式作業車両の走行駆動装置の制御方法において、車両を前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換え中に、エンジンの回転数を増加させたとき、制御用ポンプからの吐出量をエンジンの回転数に合わせて増加させるとともに、その吐出油を絞って圧力を上昇させ、その圧力をリリーフ弁に送り、リリーフ弁の圧力を上昇させて油圧モータを制動することを特徴とする。上記方法によれば、車両の前進中から後進に、あるいは、後進中から前進のいずれかに切り換えられたときに、作業車両の慣性エネルギーにより逆に駆動され、油圧モータからの戻り油は、走行用切換バルブで絞られて高圧となりリリーフ弁が作用して、車両には制動トルクが作用する。この制動トルクは、エンジンの回転数を増加し、制御用ポンプからの吐出量をエンジンの回転数に合わせて増加させるとともに、その吐出油を絞って圧力を上昇させることにより、更に上昇し、停止時間、および停止距離を短くできるとともに、発進の加速性が増す。したがって、作業車両の慣性エネルギーに応じて圧力が可変になるとともに、その間中は圧力を維持しているので、車両の制動距離がほぼ一定となる。また、その間中は走行用可変容量型油圧ポンプからの吐出量を増加させているので、キャビテーションの発生を防止する。また、上記の第1の制御方法と同様な効果が得られる。

#### 【0015】

【発明の実施の形態及び実施例】次に、本発明の実施例につき図面を参照して説明する。図1は、本発明の第1実施例の油圧駆動式作業車両の走行駆動装置の油圧回路図である。図2は、図1に示す走行用バルブ5およびパイロット圧供給弁30の拡大図である。図3は、図1に示すモジュレーションリリーフ弁50の拡大図である。図1に示すように、エンジン1により可変容量型の走行用油圧ポンプ2と、固定容量型の制御用油圧ポンプ3が駆動されている。走行用油圧ポンプ2の吐出路2aは走行用バルブ5に接続されている。走行用バルブ5には、走行用油圧モータ6への第1主回路7と第2主回路8、および、タンク9への戻り回路11が接続されている。走行用バルブ5は、走行用油圧ポンプ2からの圧油を走行用油圧モータ6への第1主回路7、あるいは、第2主回路8のいずれかに切り換えるとともに、走行用油圧モータ6からの戻り油をタンク9に戻している。第1主回路7および第2主回路8には、それぞれ吸込弁12、12が接続され、それぞれの吸込弁12、12は吸込用回路13によりタンク9への戻り回路11に接続されている。吸込弁12は、第1主回路7、あるいは第2主回路

8のいずれかが所定圧力以下になったときに、油を第1主回路7あるいは第2主回路8のいずれかに供給して、走行用油圧モータ6に供給する油にキャビテーションが発生することを防止している。

【0016】また、第1主回路7および第2主回路8には、それぞれリリーフ弁用チェック弁14、14、およびリリーフ回路15aを介してモジュレーションリリーフ弁50が接続され、モジュレーションリリーフ弁50の戻りリリーフ回路15bは、吸込用回路13を経てタンク9への戻り回路11に接続されている。モジュレーションリリーフ弁50は、第1主回路7、あるいは第2主回路8のいずれかが所定圧力以上になったときに作動し、回路の圧力を調整するとともに、車両に制動をかけている。また、モジュレーションリリーフ弁50からの戻り油は、吸込用回路13を経て吸込弁12、12より、第1主回路7あるいは第2主回路8のいずれかに供給される。タンク9への戻り回路11には、背圧弁17が挿入され、必要に応じて走行用バルブ5、吸込用回路13、あるいはリリーフ回路15からタンク9への戻り油の圧力を高めて吸込弁12、12から、第1主回路7あるいは第2主回路8のいずれかに供給するの油量を多くして、キャビテーションが発生するのを防止している。制御用油圧ポンプ3の吐出路3aから分岐した油路は、可変絞り18を経てタンク9と通じており、制御用油圧ポンプ3の吐出量に応じた圧力、すなわち、エンジン1の回転数に生じた圧力を発生している。

【0017】走行用バルブ5は、ポンプポート21、タンクポート22、第1、第2アクチュエータポート23、24の4ポートが有り、ポンプポート21に可変容量型の走行用油圧ポンプ2の吐出路2aが接続し、タンクポート22にタンク9が接続し、第1アクチュエータポート23に第1主回路7が接続し、第2アクチュエータポート24に第2主回路8が接続している。前記走行用バルブ5は、一端部に第1スプリング25および第1受圧部26が、また、他端部に第2スプリング27および第2受圧部28が配設されている。走行用バルブ5は、第1・第2スプリング25、27で中立位置Aに保持され、かつ、第1受圧部26の圧力で前進位置Bに、また第2受圧部28の圧力で後進位置Cに切換わるパイロット圧切換式となっている。走行用バルブ5の中立位置Aには、第1・第2チェック弁29a、29bおよび絞り29cが配設され、第1チェック弁29aはポンプポート21と第1主回路7の間に、また、第2チェック弁29bはポンプポート21と第2主回路8の間に、かつ、ポンプポート21から第1、第2アクチュエータポート23、24に向けて流れ、第1、第2アクチュエータポート23、24からポンプポート21に向けて流れが阻止するように配設されている。絞り29cは、ポンプポート21とタンクポート22の間に配設され、タンク9への流れを絞って所定の圧力を発生し、走行用油圧

モータ6への第1主回路7および第2主回路8が所定圧力以下（例えば、負圧）になるのを防止している。前記走行用バルブ5の第1・第2受圧部26、28には、後述するパイロット圧供給弁30を経た第1・第2主回路7、8の圧力がパイロット圧力として供給される。

【0018】パイロット圧供給弁30は、第1・第2・第3・第4・第5・第6ポート31、32、33、34、35、36とタンクポート37の7ポートを有している。第1ポート31は第1パイロット回路38により第1主回路7に接続し、第2ポート32は第2パイロット回路39により第1受圧部26に接続し、第3ポート33は第3パイロット回路40により第2主回路8に接続し、第4ポート34は第4パイロット回路41により第2受圧部28に接続している。第5ポート35は第5パイロット回路42によりモジュレーションリリーフ弁50に接続している。第6ポート36は吐出路3aから制御用油圧ポンプ3に接続している。タンクポート37は第2戻り回路43によりタンク9に接続している。また、パイロット圧供給弁30は、中立位置D、前進位置E、および、後進位置Fの3位置を有している。パイロット圧供給弁30は、一端部に第1スプリング44および第1ソレノイド45が、また、他端部に第2スプリング46および第2ソレノイド47が配設されている。パイロット圧供給弁30は、第1スプリング44および第2スプリング46で中立位置Dが保持され、かつ、第1ソレノイド45により前進位置Eとなり、また、第2ソレノイド47により後進位置Fとなる電磁切換式となり、第1ソレノイド45、第2ソレノイド47には、後述する操作部48を操作することにより電流が供給される。

【0019】中立位置Dでは、第1ポート31および第3ポート33は遮断されるとともに、他のポート（第2ポート32、第4ポート34、第5ポート35、第6ポート36およびタンクポート37）は全部接続され、制御用油圧ポンプ3からの吐出油は、タンク9の前の背圧用チェック弁49により背圧が付加されている。前進位置Eでは、第3ポート33および第6ポート36は遮断されるとともに、第1ポート31と第2ポート32と第5ポート35とが、また、第4ポート34とタンクポート37とがそれぞれ接続され、作動時には第1主回路7の圧力を走行用バルブ5の第1受圧部26に供給するとともに、第2受圧部28の油をタンク9に戻している。後進位置Fでは、第1ポート31および第6ポート36は遮断されるとともに、第3ポート33と第4ポート34と第5ポート35とが、また、第2ポート32とタンクポート37とがそれぞれ接続され、作動時には第2主回路8の圧力を走行用バルブ5の第2受圧部28に供給するとともに、第1受圧部26の油をタンク9に戻している。

【0020】操作部48は、前進あるいは後進を選択す



るときに用い、例えば、前進の時には操作部48を図示の右側に操作し、第1ソレノイド45に電流を送り、パイロット圧供給弁30を前進位置Eに切り換える。パイロット圧供給弁30は、第1主回路7の圧力をパイロット圧として走行用バルブ5の第1受圧部26に供給して走行用バルブ5を前進位置Bに切り換える。走行用油圧ポンプ2の圧油は、走行用バルブ5の前進位置Bおよび第1主回路7を経て走行用油圧モータ8に供給され、車両を前進させる方向に回転させる。後進は、この反対であり、操作部48を図示の左側に操作し、第2ソレノイド49に電流を送りパイロット圧供給弁30を後進位置Fに切り換えることにより行われる。

【0021】モジュレーションリリーフ弁50は、可変リリーフ弁部51と、制御弁60と、第1絞り部57、および、第2絞り部58、とからなっている。可変リリーフ弁部51は、可変リリーフ弁52と、ピストン部53と、チェック弁54と、および、絞り55とからなっている。可変リリーフ弁52は、リリーフ弁用チェック弁14、14、リリーフ回路15aを介して第1主回路7および第2主回路8に接続されるとともに、戻りリリーフ回路15b、吸込用回路13を経てタンク9への戻り回路11に接続されている。可変リリーフ弁52の一端部には、リリーフ回路15aの圧力が導かれて作用し、また、他端部には、バネ52aが配設されるとともに、戻りリリーフ回路15bの圧力が導かれて作用している。バネ52aには、ピストン部53が連結されピストン部53の力がバネ52aに作用している。これにより、可変リリーフ弁52の他端部に作用するバネ52aの荷重を可変とし、可変リリーフ弁52の調圧圧力を可変としている。ピストン部53のピストンボトム室53aには、リリーフ回路15aの圧力が導かれて作用し、ピストン部53がバネ52aを押圧している。ピストン部53のピストンヘッド室53bは、チェック弁54および絞り55を介して戻りリリーフ回路15bに接続されている。

【0022】可変リリーフ弁52は、車両の通常の走行時に、第1主回路7あるいは第2主回路8に発生する圧力のいずれかが可変リリーフ弁52の一端部およびピストン部53のピストンボトム室53aに作用し、第1主回路7あるいは第2主回路8の走行による圧力が所定の調圧圧力（例えば、420Kg/cm<sup>2</sup>）以下になるようにしている。また、可変リリーフ弁52は、車両の制動あるいは減速時に、ピストンヘッド室53bから戻りリリーフ回路15bに戻る油を絞り55で絞り圧力を高くしてピストン部53によるバネ52aの押圧を遅らせるとともに弱くして、第1主回路7あるいは第2主回路8に発生する圧力を車両の慣性エネルギーに伴う制動圧力（例えば、150Kg/cm<sup>2</sup>から420Kg/cm<sup>2</sup>の可変圧力）になるようにしている。また、可変リリーフ弁52は、車両の制動あるいは減速時に、アクセルペダル110の

操作により、車両速度を増加させたいときに圧力を高めている。例えば、後進中に前進を操作し、かつ、アクセルペダル110を操作して、前進の車両速度を増加させたいときには、圧力を高めて制動時間（制動距離）を短くするとともに、前進の車両速度を増加させる。

【0023】制御弁60は、3位置6ポートから構成され、一端部に第3受圧部61とバネ62と第10受圧部61Aが、他端部には第4受圧部63とバネ64が配設されている。3位置は、バネ62とバネ64とにより位置決めされる中立位置Gと、前進あるいは後進時の走行位置Hと、および、制動時のリリーフ位置Iがある。第1ポート66は第5パイロット回路42によりパイロット圧供給弁30の第5ポート35に接続している。第2ポート67は一端部の第3受圧部61に接続している。第3ポート68は第6パイロット回路75により吸込用回路13に接続している。第4ポート69は第7パイロット回路76により後述する走行用油圧ポンプ2のレギュレータ80に接続している。第5ポート70は戻りリリーフ回路15bに接続している。第6ポート71は第8パイロット回路77によりピストンヘッド室53bに接続している。第4受圧部63は第8パイロット回路78により戻りリリーフ回路15bに接続している。第10受圧部61Aは、戻りリリーフ回路15bおよび後述するアンロード弁100に接続されている。

【0024】制御弁60は、第5パイロット回路42によりパイロット圧供給弁30を経て第1主回路7あるいは第2主回路8に接続され、前進あるいは後進時には走行位置Hに切り換わり、第1主回路7あるいは第2主回路8の走行時の駆動圧力を走行用油圧ポンプ2のレギュレータ80に送り、走行用油圧ポンプ2の吐出量QAを制御している。また、制御弁60は、車両の制動時にはリリーフ位置Iにあり、ピストンヘッド室53bから第8パイロット回路77、制御弁60を経て戻りリリーフ回路15bに戻る油を遮断する。このとき、ピストンヘッド室53bから戻りリリーフ回路15bに戻る油は、絞り55で絞られて圧力が高められ、ピストン部53によるバネ52aの押圧を遅らせるとともに弱くして、第1主回路7あるいは第2主回路8に発生する圧力を車両の慣性エネルギーに伴う制動圧力（例えば、150Kg/cm<sup>2</sup>から420Kg/cm<sup>2</sup>の可変圧力）になるようにしている。第1絞り部57は、第1絞り57aと、チェック弁57bとからなる。第1絞り57は、戻りリリーフ回路15bに流れる戻り油に抵抗を与え、チェック弁57bにより所定の圧力（例えば、2Kg/cm<sup>2</sup>）を発生する。この所定圧力は、第8パイロット回路78より第4受圧部63に作用し、可変リリーフ弁52の作動時に制御弁60をリリーフ位置Iに切り換える。第2絞り部58は、制動時に、アクセルペダル110が操作されて走行用油圧ポンプ2の吐出量QAが増したときに、戻りリリーフ回路15bに流れる戻り油に抵抗を与え、可変リリーフ

弁52の調圧圧力を高くして、制動力を高めている。

【0025】走行用油圧ポンプ2には、ポンプの吐出容積（1回転当たりの吐出容積 $cc/rev$ ）を可変にするレギュレータ80が付設されている。このレギュレータ80は、ピストンシリンダ81、サーボ弁82、絞り83、および、チェック弁84から構成されている。ピストンシリンダ81は、図示しない斜板等に接続され、かつ、サーボ弁82からの油を受けて傾転角を制御し、ポンプの吐出容積を可変にする。ピストンシリンダ81のボトム側には、バネ85が挿入され、傾転角を大きくしてポンプの吐出容積を大きくなるようにピストン81aを押圧している。また、ピストンシリンダ81のヘッド側には、第1主回路7あるいは第2主回路8からのパイロット圧力（ $P_{ac}$ ）を制御弁60を経て受けている。サーボ弁82は2位置3ポートからなっている。第1ポート86は第7パイロット回路76に接続され、第1主回路7あるいは第2主回路8からのパイロット圧力（ $P_{ac}$ ）を制御弁60を経て受けている。第2ポート87は第2戻り回路43によりタンク9に接続している。第3ポート88は絞り83およびチェック弁84を介してピストンシリンダ81に接続している。また、サーボ弁82はリンク89によりピストンシリンダ81に連結され、共に移動している。

【0026】サーボ弁82の一端部には、第5受圧部90とバネ91が、また、他端部には第6受圧部92が配設されている。第5受圧部90は、第7パイロット回路76からのパイロット圧（ $P_{ac}$ ）を制御弁60を経て受けている。第6受圧部92は、制御用油圧ポンプ3の吐出路3aから分岐した油路93を経て、エンジン1の回転数に応じて生じた圧力を受けている。サーボ弁82は、走行用油圧モータ8を駆動する第1主回路7あるいは第2主回路8の走行時の駆動圧力が高いときにはJ位置にあり、バネ91に抗してピストンシリンダ81を図示の右側に移動して吐出容積（ $cc/rev$ ）を少なくしている。また、走行時の駆動圧力が低く、かつ、エンジンの回転数が高いときにはK位置にあり、バネ91とともにピストンシリンダ81を図示の左側に移動して吐出容積（ $cc/rev$ ）を多くしている。また、走行用油圧モータ8が車両の慣性エネルギーにより逆に駆動されて走行時の駆動圧力が低く、かつ、エンジンの回転数も低いときには、K位置あるいはJ位置にあり、バネ91によりピストンシリンダ81を図示の左側に移動して走行用油圧モータ8にキャビテーションが発生しないように吐出容積（ $cc/rev$ ）を多くしている。

【0027】走行用油圧ポンプ2の吐出路2aから分岐した管路99には、アンロード弁100が配設されている。アンロード弁100は、一端部には走行用油圧ポンプ2の吐出圧力が作用し、他端部には、第7パイロット回路76を経た第1主回路7あるいは第2主回路8の走行時の駆動圧力とバネ101の力が作用している。アン

ロード弁100が作用したときの戻り油は戻り配管103、103aを経て、第1絞り部57と第2絞り部58の間から戻りリリーフ回路15bに流れる。また、配管103は、制御弁60の第10受圧部61Aに接続している。アンロード弁100は、制御弁60が中立位置Gおよび走行用バルブ5が中立位置Aにあると作動せずに、走行用油圧ポンプ2の吐出油は、走行用バルブ5の中立位置Aを経て、背圧弁17を開きタンク9に戻っている。また、アンロード弁100は、制御弁60が走行位置Hにあると、第1主回路7あるいは第2主回路8の走行時の駆動圧力が第7パイロット回路76を経て他端部に作用し、バネ101の力と合わせて、走行用油圧ポンプ2の吐出圧力を第1主回路7あるいは第2主回路8の走行時の駆動圧力より以上に高めている。また、アンロード弁100は、制御弁60が可変リリーフ弁52が作動しリリーフ位置Iにあると、アンロード弁100の他端部は、管路99、第7パイロット回路76、リリーフ位置I、第6パイロット回路75、および吸込用回路13を経てタンク9に接続し低圧になっている。また、アンロード弁100の一端部に作用する圧力が低圧（前進あるいは後進中に走行用油圧モータ8が車両の慣性エネルギーにより逆に駆動されて低圧）のとき、すなわち、前進あるいは後進の運転方向と走行用バルブ5の操作位置（前進位置Bあるいは後進位置C）とが一致しているときには、アンロード弁100は作動せず、走行用油圧ポンプ2の吐出油を走行用バルブ5の操作位置を経て第1主回路7あるいは第2主回路8に送り、キャビテーションの発生を防止している。

【0028】また、アンロード弁100は、車両の操作が前進中に後進に、あるいは後進中に前進に切り換えられたときには、制動圧力をさらに高める加圧部105を構成している。加圧部105は、アンロード弁100と、第2絞り部58とから構成されている。アンロード弁100が、前記と同様に、可変リリーフ弁52が作動し制御弁60がリリーフ位置Iにあり、アンロード弁100の他端部が低圧で、かつ、アンロード弁100の一端部に作用する圧力が高圧のとき、すなわち、車両の操作が前進中に後進に、あるいは後進中に前進に切り換えられたときには、アンロード弁100は作動し、走行用油圧ポンプ2の吐出油は、アンロード弁100、戻り配管103、戻りリリーフ回路15b、第2絞り部58を経て吸込用回路13からタンク9に流れる。このとき、アンロードされた走行用油圧ポンプ2の吐出油は第2絞り部58で絞られて圧力を上昇し、この圧力が可変リリーフ弁52に作用して調圧圧力を高めて制動力を大きくしている。エンジン1には、図示しない燃料供給装置を制御するアクセルペダル110が付設されている。アクセルペダル110を踏み込み量を増す操作することにより、エンジン1に供給する燃料が増加して回転数が増加する。走行用油圧ポンプ2の吐出路2aには、チェック

弁2bが配設され、坂道で前後進切換え操作した場合に、アンロード弁100がアンロードしても車両が坂道を降下しないようにしている。また、走行用油圧ポンプ2に高压が作用しないようにしている。例えば、前進から後進に、あるいは、後進から前進への切り換え時に、第1主回路7あるいは第2主回路8の主回路に発生する圧油が走行用油圧ポンプ2に作用しないようにしている。

【0029】次に走行動作を説明する。例えば、作業車両を前進走行させるため操作部48を操作し第1ソレノイド45に電流を送り、パイロット圧供給弁30を前進位置からの油がタンク9に戻るのを遮断する。制御用油圧ポンプ3の油は可変絞り11の回転数を検出するとともに、その圧力を制御用油圧ポンプ3の吐出路3aから分岐した油路86を経て走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82の第6受圧部92に供給している。パイロット圧供給弁30は、走行用バルブ5と走行用油圧モータ6とを接続する第1主回路7から第1パイロット回路38を経て第1ポート31に走行用油圧モータ6を駆動する圧力を受け、第1ポート31から第5ポート35、第5パイロット回路42、および制御弁60を経て、制御弁60の第3受圧部61に第1主回路7からの駆動圧力をパイロット圧(Pac)として供給し制御弁60を走行位置Hに切り換える。また、パイロット圧供給弁30は、第1ポート31から第2ポート32、第2パイロット回路39を経て走行用バルブ5の第1受圧部26にパイロット圧を供給し、また、第2受圧部28のパイロット圧は、第4パイロット回路41、パイロット圧供給弁30を経てタンク9に戻され、走行用バルブ5を前進位置Bに切り換える。制御弁60は、第5パイロット回路42を経て第1主回路7からの駆動圧力を第1ポート66に受け、駆動圧力をパイロット圧(Pac)として第4ポート69、第7パイロット回路76を経て走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82の第5受圧部90に供給している。

【0030】パイロット圧供給弁30を前進位置Eに切換えると、絞り29cによって絞られた第1主回路7の所定圧力が、走行用バルブ5を前進位置Bに、制御弁60を走行位置Hに、および、走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82の第5受圧部90に供給して作動させ、走行用油圧ポンプ2の吐出圧油が第1主回路7に供給されると共に、第2主回路8の油はタンク9に流れて走行用油圧モータ8を前進方向に回転させる。このとき、走行用油圧モータ8を駆動する駆動圧力は、走行開始のため高压になっているので、走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82はJ位置にあり、駆動圧力は、バネ91に抗してピストンシリンダ81を図示の右側に移動して吐出容積(cc/rev)を少なくしている。したがって、作業車両は衝撃がなくゆっくりした速度で走行を開始する。また、このとき、制御弁60は中立位置の絞り、およびレギュレータ

80の絞り83によりゆっくり作動して切り換わり、衝撃がなく走行を開始することができる。また、このとき、制御弁60が走行位置Hにあるため、ピストンヘッド室53bの油は、第8パイロット回路77、制御弁60の第6ポート71と第5ポート70、を経て戻りリリーフ回路15bに戻るため、ピストンヘッド室53bから戻りリリーフ回路15bに速やかに戻る。このため、第1主回路7の駆動圧力が、リリーフ回路15aを経て可変リリーフ弁52の一端部およびピストン部53のピストンボトム室53aに作用するが、ピストン部53は速やかに作動し、第1主回路7の走行による圧力を所定の調圧圧力(例えば、420Kg/cm<sup>2</sup>)になるようにしている。

【0031】次に、走行速度を早めるために、オペレータが図示しないアクセルペダル110踏み量を増すと、エンジン1の回転数が上昇するため制御用油圧ポンプ3の吐出圧力が増し、この高い吐出圧力が走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82の第6受圧部92に供給される。一方、走行速度が早くなると、走行用油圧モータ8の駆動する第1主回路7の駆動圧力が低下する。この低下した駆動圧力が、パイロット圧供給弁30、制御弁60、および第7パイロット回路76を経て、走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82の第6受圧部92に供給される。これにより、サーボ弁82は、第7パイロット回路76からK位置を経て、ピストンシリンダ81のボトム側に流れ、バネ91とともにピストン81aを図示の左側に移動して吐出容積(cc/rev)を多くして、車両の速度を増している。このとき、制御用油圧ポンプ3の高い吐出圧力が背圧弁17に作用し、走行用油圧モータ8からの戻り油を低压にしている。

【0032】次に、高速で走行している状態から減速する場合について説明する。オペレータが図示しないアクセルペダルの踏み込み量を弱めると、エンジン1の回転数が低下するため制御用油圧ポンプ3の吐出圧力が低下し、この低くなった吐出圧力が走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82の第6受圧部92に供給される。また、高速で走行しているため、作業車両を駆動する駆動圧力も低くなっているが、さらに減速するため走行用油圧モータ8は、車両の慣性エネルギーに伴う逆の駆動力を受けて、第1主回路7の駆動圧力が低い圧力になり、サーボ弁82の第5受圧部90に供給される圧力も低くなる。このため、サーボ弁82は、J位置からK位置に移動し、ピストンシリンダ81のボトム側の油は、レギュレータ80の絞り83、サーボ弁82のK位置を経てタンク9に戻る。これにより、ピストン81aを図示の右側に移動して吐出容積(cc/rev)を少なくするが、所定量移動するとバネ85にピストン81aが当接して停止し、走行用油圧ポンプ2の吐出容積(cc/rev)は所定量確保される。この走行用油圧ポンプ2から吐出される所定量の油は、吐出路2a、走行用バルブ5を前進位置B

を経て、第1主回路7に送り所定圧力(例えば、20Kg/cm<sup>2</sup>)に保ち、走行用油圧モータ8がキャビテーションを発生することを確実に防止している。このとき、走行用油圧モータ8からタンク9への戻り油は、吸込弁12から第1主回路7に供給する油量を多くしている。

【0033】次に、降坂走行している場合について説明する。降坂走行している時に、作業車両の慣性エネルギーが大きくなり、走行用油圧モータ8の回転数が走行用油圧ポンプ2から供給される吐出量に見合った速度を超えそうになると、すなわち、オーバーランが発生しそうになると第1主回路7の圧力が低下する。従って、第1主回路7から第1パイロット回路38、パイロット圧供給弁30の前進位置E、および第2パイロット回路39を経て、走行用バルブ5の第1受圧部26に作用するパイロット圧力が低下する。これにより、走行用バルブ5は第1スプリング25により前進位置Eから中立位置Aに戻される。走行用バルブ5が中立位置Aに戻されると、作業車両の慣性エネルギーにより駆動される走行用油圧モータ8から吐出された戻り油は、走行用バルブ5の第1チェック弁29bによりタンク9に戻るのが阻止され、走行用油圧モータ8からの戻り油は圧力が上昇する。走行用油圧モータ8の戻り油の圧力上昇により、走行用油圧モータ8の回転数は減速されるように制動トルクが生ずる。また、第1主回路7から第1パイロット回路38、パイロット圧供給弁30の前進位置E、第5パイロット回路42、および制御弁60の走行位置Hを経て、制御弁60の第3受圧部61に作用するパイロット圧力が低下する。これにより、制御弁60はバネ64により前進位置Eから中立位置Gに戻される。

【0034】制御弁60は、走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82に接続する第7パイロット回路76と、吸込用回路13を経てタンク9に接続する第6パイロット回路75とを接続して、走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82に作用するパイロット圧を低下する。サーボ弁82は、第6受圧部92に作用する制御用油圧ポンプ3の吐出圧力によりK位置に切り換えられ、ピストンシリンダ81のボトム側の油は、レギュレータ80の絞り83、サーボ弁82のK位置を経てタンク9に戻る。これにより、ピストン81aを図示の右側に移動して吐出容積(cc/rev)を少なくするが、所定量移動するとバネ85にピストン81aが当接して停止し、走行用油圧ポンプ2の吐出容積(cc/rev)は所定量確保される。この走行用油圧ポンプ2から吐出される所定量の油は、吐出路2a、走行用バルブ5を中立位置Aの第1チェック弁29aを経て、第1主回路7に送られ所定圧力(例えば、20Kg/cm<sup>2</sup>)に保ち、走行用油圧モータ8がキャビテーションを発生することを確実に防止している。このとき、走行用油圧モータ8からタンク9への戻り油は、吸込弁12から第1主回路7に供給する油量を多くしている。以上により、作業車両にはブレーキが掛かり、作業車両のオー

バーランの発生は防げる。作業車両にブレーキが作用し、車両速度が低下すると、再度、第1主回路7の圧力が上昇し、走行用油圧モータ8は、走行用油圧ポンプ2から供給される吐出量に見合った速度でバランスして、作業車両は降坂走行する。

【0035】次に、作業車両を走行している状態から停止する場合について説明する。オペレータが図示しないアクセルペタルの踏み込み量を弱めるとともに、操作部48を前進位置から中立位置に操作する。エンジン1の回転数が低下するため制御用油圧ポンプ3の吐出圧力が低下し、この低くなった吐出圧力が走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82の第6受圧部92に供給される。操作部48の操作により第1ソレノイド45に電流が流れていたのが停止し、パイロット圧供給弁30は、前進位置Eから中立位置Dに戻る。これにより、第1主回路7から第1パイロット回路38を経て第1ポート31に供給される走行用油圧モータ6を駆動する圧力は、第1ポート31により遮断される。また、第1ポート31を経て制御弁60の第3受圧部61に作用していた第1主回路7からのパイロット圧(Pac)は供給が停止され、制御弁60は走行位置Hから中立位置Gに戻される。また、第1ポート31を経て走行用バルブ5の第1受圧部26に供給されていたパイロット圧は供給が停止され、走行用バルブ5は前進位置Bから中立位置Aに戻される。

【0036】このとき、作業車両が積み荷等により慣性エネルギーが大きくなっていると、走行用油圧モータ8は、車両の慣性エネルギーに伴う大きな逆の駆動力を受ける。作業車両の慣性エネルギーにより駆動される走行用油圧モータ8から吐出された第2主回路8の戻り油は、走行用バルブ5の第1チェック弁29bによりタンク9に戻るのが阻止され、走行用油圧モータ8からの戻り油は圧力が上昇する。走行用油圧モータ8の戻り油の圧力上昇により、走行用油圧モータ8の回転数は減速されるように制動トルクが生ずる。この制動トルクは、第2主回路8からの戻り油がリリーフ弁用チェック弁14を経て可変リリーフ弁52に作用し、この可変リリーフ弁52による生ずる圧力により発生し、この発生する圧力は車両の慣性エネルギーに伴う逆の駆動力の大きさにより決定される。すなわち、制御弁60は中立位置Gにあるため、ピストンヘッド室53bから第8パイロット回路77、制御弁60を経て戻りリリーフ回路15bに戻る油を遮断する。このとき、ピストンヘッド室53bから戻りリリーフ回路15bに戻る油は、絞り55で絞られて圧力が高められ、ピストン部53によるバネ52aの押圧を遅らせるとともに弱くして、第2主回路8に発生する圧力を車両の慣性エネルギーに伴う制動圧力(例えば、150Kg/cm<sup>2</sup>から420Kg/cm<sup>2</sup>の可変圧力)になるように可変リリーフ弁52により調圧される。このリリーフ回路15aの圧油は、調圧後には戻りリリーフ回路15bに流され、吸込用回路13を経て吸

込弁12から第1主回路7に供給される。また、制御弁60が中立位置Gにあるため、走行用油圧ポンプ2の吐出量は前記の降坂走行している場合と同様に作動する。

【0037】制御弁60は、走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82に接続する第7パイロット回路76と、吸込用回路13を経てタンク9に接続する第6パイロット回路75とを接続して、走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82に作用するパイロット圧を低下する。サーボ弁82は、第6受圧部92に作用する制御用油圧ポンプ3の吐出圧力によりK位置に切り換えられ、ピストンシリンダ81のボトム側の油は、レギュレータ80の絞り83、サーボ弁82のK位置を経てタンク9に戻る。これにより、ピストン81aを図示の右側に移動して吐出容積(cc/rev)を少なくするが、所定量移動するとバネ85にピストン81aが当接して停止し、走行用油圧ポンプ2の吐出容積(cc/rev)は所定量確保される。この走行用油圧ポンプ2から吐出される所定量の油は、吐出路2a、走行用バルブ5を中立位置Aの第1チェック弁29aを経て、第1主回路7に送られ所定圧力(例えば、20Kg/cm<sup>2</sup>)に保ち、走行用油圧モータ8がキャビテーションを発生することを確実に防止している。このとき、走行用油圧モータ8からタンク9への戻り油は、吸込弁12から第1主回路7に供給する油量を多くしている。以上により、作業車両にはブレーキが掛かり、作業車両は車両の慣性エネルギーに伴う制動圧力により、所定の制動距離で停止することができる。

【0038】次に、作業車両を前進走行している状態から後進走行している状態にする場合について説明する。図4は走行速度V(Km/h)と時間との関係を示す図であり、縦軸に走行速度V(Km/h)を、横軸に停止時間および発進時間(sec)を取り、図中の実線は前進走行している状態から後進走行している状態でアクセルペダルを操作(踏み込んだとき)した状態を、また、点線はアクセルペダルを操作しないときの状態を示す。図5は走行用油圧モータ6に作用する圧力P(可変リリーフ弁の調圧圧力(Kg/cm<sup>2</sup>))と時間との関係を示す図であり、縦軸に走行速度V(Km/h)を、横軸に停止時間および発進時間S(sec)を取り、図中の実線は前進走行している状態から後進走行に変更する間の状態、あるいは、後進走行している状態から前進走行に変更する間の状態、でアクセルペダルを操作した状態(踏み込んだ状態)を、また、点線はアクセルペダルを操作しないときの状態を示す。

【0039】オペレータがアクセルペダルの踏み込み量を弱めるとともに、例えば、操作部48を前進位置から後進位置に操作する。エンジン1の回転数が低下するため制御用油圧ポンプ3の吐出圧力が低下し、この低くなった吐出圧力が走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82の第6受圧部92に供給される。操作部48の操作により第1ソレノイド45に電流が流れているのを停止するとと

もに、第2ソレノイド47に電流が流され、パイロット圧供給弁30は、前進位置Eから後進位置Fに切り換えられる。パイロット圧供給弁30は、走行用バルブ5と走行用油圧モータ6とを接続する第2主回路8から第3パイロット回路40を経て第3ポート33に走行用油圧モータ6を駆動する圧力を受け、第3ポート33から第5ポート35、第5パイロット回路42、および制御弁60を経て、制御弁60の第3受圧部61に第2主回路8からの駆動圧力をパイロット圧(Pac)として供給し制御弁60を走行位置Hに切り換える。また、パイロット圧供給弁30は、第3ポート33から第4ポート34、第4パイロット回路41を経て走行用バルブ5の第2受圧部28にパイロット圧を供給し、また、第1受圧部26のパイロット圧は、第2パイロット回路39、パイロット圧供給弁30を経てタンク9に戻され、走行用バルブ5を後進位置Cに切り換える。制御弁60は、第5パイロット回路42を経て第2主回路8からの駆動圧力を第1ポート66に受け、駆動圧力をパイロット圧(Pac)として第4ポート69、第7パイロット回路76を経て走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82の第5受圧部90に供給している。

【0040】パイロット圧供給弁30が後進位置Fに、走行用バルブ5を後進位置Cに、制御弁60を走行位置Hに、および、走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82の第5受圧部91に供給して作動させ、走行用油圧ポンプ2の吐出圧油が第2主回路8に供給されると共に、第1主回路7の油はタンク9に流れて走行用油圧モータ8を後進方向に回転させる。しかし、前進中の戻り油が流れる第2主回路8には、後進時に切り換えられた後進のための圧油が供給される。このとき、作業車両は停止していないため、走行用油圧モータ6は車両の慣性エネルギーに伴う逆の駆動力を受けて、第1主回路7の駆動圧力が低い圧力になるとともに、第2主回路8は走行用油圧ポンプ2の後進のための圧油と、走行用油圧モータ6が逆の駆動力を受けて吐き出す戻り油とが合流されて高圧が発生する。第2主回路8に発生した高圧は、リリーフ弁用チェック弁14を経て可変リリーフ弁52に作用し、この発生した高圧により可変リリーフ弁52が作動し、前進方向の回転数を漸次減少していき車両を停止する。例えば、図4に示すように、走行速度20(Km/h)で前進している車両を、操作部48を前進位置から後進位置に操作し、後進方向に進むように切り換える。この場合に、オペレータがアクセルペダルの踏み込み量を弱めると、点線で示すように、3秒の位置で車両が停止し、詳細は後述するように、制御弁60が切り換わり、次に前進方向に走行する。

【0041】このとき、可変リリーフ弁52が作動し、調圧後の油が戻りリリーフ回路15bに流されると、第1絞り部57により絞られて所定圧力を発生し、第8パイロット回路78より第4受圧部63に作用し、可変リ

リーフ弁52の作動中は制御弁60をリリーフ位置Iに切り換える。この切り換えにより、制御弁60はリリーフ位置Iにあるため、ピストンヘッド室53bから第8パイロット回路77、制御弁60を経て戻りリリーフ回路15bに戻る油を遮断する。このとき、ピストンヘッド室53bから戻りリリーフ回路15bに戻る油は、絞り55で絞られて圧力が高められ、ピストン部53によるバネ52aの押圧を遅らせるとともに弱くして、第2主回路8に発生する圧力を車両の慣性エネルギーに伴なう制動圧力（例えば、150Kg/cm<sup>2</sup>から420Kg/cm<sup>2</sup>の可変圧力）になるように可変リリーフ弁52により調圧される。このリリーフ回路15aの圧油は、調圧後には戻りリリーフ回路15bに流され、吸込用回路13を経て吸込弁12から第1主回路7に供給される。例えば、図5に示すように、走行用油圧モータ6が逆の駆動力を受けて吐き出す戻り油の圧力は、当初ほぼゼロの状態から可変リリーフ弁部51の絞り55により、可変リリーフ弁52による制動圧力は、車両が急激に停止して衝撃が発生しないように、暫時200Kg/cm<sup>2</sup>まで上昇する。この圧力（200Kg/cm<sup>2</sup>）は、3秒続いて車両を停止する。その後、詳細は後述するように、後進の発進が開始され、走行用油圧モータ6を後進に駆動する圧力はさらに420Kg/cm<sup>2</sup>まで上昇する。

【0042】また、制御弁60がリリーフ位置Iにあると、走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82に接続する第7パイロット回路76と、吸込用回路13を経てタンク9に接続する第6パイロット回路75とを接続して、走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82に作用するパイロット圧（Pac）を低下する。サーボ弁82は、第6受圧部92に作用する制御用油圧ポンプ3の吐出圧力によりK位置に切り換えられ、ピストンシリンダ81のボトム側の油は、レギュレータ80の絞り83、サーボ弁82のK位置を経てタンク9に戻る。これにより、ピストン81aを図示の右側に移動して吐出容積（cc/rev）を少なくするが、所定量移動するとバネ85にピストン81aが当接して停止し、走行用油圧ポンプ2の吐出容積（cc/rev）は所定量確保される。また、このとき上記のパイロット圧（Pac）は、アンロード弁100の他端部に低圧で作用し、かつ、アンロード弁100の一端部に作用する圧力は、走行用油圧ポンプ2の吐出油がチェック弁2bで遮断されるため上昇する。このため、アンロード弁100は作動し、走行用油圧ポンプ2の吐出油は、アンロード弁100、戻り配管103、戻りリリーフ回路15b、第2絞り部58を経て吸込用回路13からタンク9に流れる。このとき、アンロードされた走行用油圧ポンプ2の吐出油は第2絞り部58で絞られて圧力を上昇し、この圧力が可変リリーフ弁52に作用して調圧圧力を高めて制動力を大きくしている。また、吸込用回路13からタンク9に流れるとともに、吸込弁12から第1主回路7に供給され、第1主回路7にキャピテーショ

ンが発生することがなくなる。以上のように、走行用油圧ポンプ2から走行用油圧モータ8に供給する油量は、レギュレータ80に設けたバネ85により所定量が確保されるため、前進から後進、あるいは、後進から前進のシャトル操作時でも、走行用油圧モータ6に供給する油量が多くなり、キャピテーションが発生することがなくなり、従来、オープン回路の油圧駆動では困難なシャトル操作が可能になるとともに、油圧機器の破損が防止できる。また、可変リリーフ弁52を用いるとともに、その制動圧力、および制動時間を車両の慣性エネルギーに伴なうようにしているため、制動距離も車両速度に関係なくほぼ一定にすることができる。

【0043】この第2主回路8での調圧、および、第1主回路7への戻り油の供給は、作業車両が停止するまでの間中に行われている。作業車両が停止すると、可変リリーフ弁52により調圧が停止され、戻りリリーフ回路15bに流れる油量がなくなる。これにより、制御弁60は第4受圧部63に作用した所定の圧力がなくなり、中立位置Gに戻る。このとき、パイロット圧供給弁30が後進位置Fにあるため、制御弁60は、走行用バルブ5と走行用油圧モータ6とを接続する第2主回路8から第3パイロット回路40を経て第3ポート33に走行用油圧モータ6を駆動する圧力をパイロット圧供給弁30、および、第3ポート33から第5ポート35、第5パイロット回路42を経て、第3受圧部61に第2主回路8からの駆動圧力をパイロット圧（Pac）として供給し、制御弁60を走行位置Hに切り換える。制御弁60は、第5パイロット回路42を経て第2主回路8からの駆動圧力を第1ポート66に受け、駆動圧力をパイロット圧（Pac）として第4ポート69、第7パイロット回路76を経て走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82の第5受圧部90に供給している。

【0044】このとき、走行用油圧モータ8を駆動する駆動圧力は、前進から後進への走行開始のため高圧になっているので、走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82はJ位置にあり、駆動圧力は、バネ91に抗してピストンシリンダ81を図示の右側に移動して吐出容積（cc/rev）を少なくしている。したがって、作業車両は衝撃がなくゆっくりした速度で走行を開始する。また、このとき、制御弁60は中立位置の絞り、およびレギュレータ80の絞り83によりゆっくり作動して切り換わり、衝撃がなく後進の走行を開始することができる。例えば、図5の点線に示すように、走行用油圧モータ6が逆の駆動力を受けて吐き出す戻り油の圧力は、当初ほぼゼロの状態から可変リリーフ弁部51の絞り55により、可変リリーフ弁52による制動圧力は、車両が急激に停止して衝撃が発生しないように、暫時200Kg/cm<sup>2</sup>まで上昇し、この圧力（200Kg/cm<sup>2</sup>）は、3秒続いて車両を停止した後、それに引き続き、ゆっくりと380Kg/cm<sup>2</sup>近傍まで上昇し、後進の走行を開始する。

また、急激な切り換えがないため、油圧機器の破損が防止される。また、このとき、制御弁60が走行位置Hにあるため、ピストンヘッド室53bの油は、第8パイロット回路77、制御弁60の第6ポート71と第5ポート70、を経て戻りリリーフ回路15bに戻るため、ピストンヘッド室53bから戻りリリーフ回路15bに速やかに戻る。このため、第1主回路7の駆動圧力が、リリーフ回路15aを経て可変リリーフ弁52の一端部およびピストン部53のピストンボトム室53aに作用するが、ピストン部53は速やかに作動し、第1主回路7の走行による圧力を所定の調圧圧力（例えば、 $420\text{ Kg/cm}^2$ ）になるようにしている。

【0045】上記においては、例えば、オペレータが前進位置から後進位置に操作し、後進方向に進むように切り換え、また、そのときアクセルペダル110の踏み込み量を弱める操作を行ったが、次に、このとき、アクセルペダル110の踏み込み量を強める操作を行った場合について説明する。アクセルペダル110の踏み込み量を強めると、エンジン1の回転数が増加し、それに伴い走行用油圧ポンプ2の吐出量QBが増加する。このとき、吐出量QBは、前記のごとく、レギュレータ80のパネ85により所定量確保されている。この走行用油圧ポンプ2の吐出量QBは前記と同様に、アンロード弁100、戻り配管103、戻りリリーフ回路15b、第2絞り部58を経て吸込用回路13からタンク9に流れる。このとき、アンロードされた走行用油圧ポンプ2の吐出油は第2絞り部58で絞られて圧力を上昇し、この圧力が可変リリーフ弁52に作用して調圧圧力を高めて制動力を大きくしている。例えば、図5の実線に示すように、オペレータが前進位置から後進位置に操作し、後進方向に進むように切り換えると、走行用油圧モータ6が逆の駆動力を受けて吐き出す戻り油の圧力は、当初ほぼゼロの状態から可変リリーフ弁51の絞り55により、車両が急激に停止して衝撃が発生しないように、可変リリーフ弁52により暫時 $200\text{ Kg/cm}^2$ まで上昇する。さらに、図示のごとく、例えば1秒後にアクセルペダル110の踏み込み量を増すと、この圧力（ $200\text{ Kg/cm}^2$ ）は、さらに、エンジン1の回転数が増加し、それに伴い走行用油圧ポンプ2の吐出量QBが増加して、前記のごとく、可変リリーフ弁52が調圧圧力を約 $300\text{ Kg/cm}^2$ に増して、制動力を増す。この制動力の増加により、アクセルペダル110の踏み込み量を弱める操作を行った場合に、車両の停止時間は3秒であったのが、2.5秒に短縮される。また、車両が停止した後に、後進に進むが、そのときに、走行用油圧ポンプ2の吐出量QBが増加しているため、それに引き続き、前記の操作の場合よりも短い時間で $420\text{ Kg/cm}^2$ 近傍まで上昇し、後進の走行を開始する。このため、アクセルペダル110の踏み込み量を強めると、停止時間が短縮するとともに、後進発進時の起動トルクが上昇し、車両の加速性が増し発進性が向上する。

また、このとき、第2絞り部58を経た戻り油は、走行用油圧ポンプ2の吐出量QBが増加しているため、吸込用回路13からタンク9に流れる流量も増しているのので、吸込弁12から多くの油量が第1主回路7に供給され、第1主回路7にキャビテーションが発生することがなくなる。

【0046】以上説明した通り、走行用油圧ポンプ2の吐出量を制御するレギュレータへの油圧は、走行用バルブ5と走行用油圧モータ6とを接続する第1主回路7あるいは第2主回路8から制御弁60を介して受けているため、走行用油圧ポンプ2の吐出圧力が高圧になっても油圧ポンプの吐出量を減らすことがなくなり、走行用油圧モータ6にキャビテーションを発生することがなくなる。また、走行用油圧モータ6を駆動する油圧が所定値以下のとき、油圧ポンプのレギュレータに所定吐出量を確保するパネを設けたため、車両が逆の駆動力を受けても、走行用油圧モータ6にキャビテーションを発生することがなくなる。また、可変リリーフ弁52は、車両の制動あるいは減速時に、ピストンヘッド室53bから戻りリリーフ回路15bに戻る油を絞り55で絞り圧力高めて、ピストン部53によるパネ52aの押圧を遅らせるとともに弱くして、第1主回路7あるいは第2主回路8に発生する圧力を車両の慣性エネルギーに伴う制動圧力（例えば、 $150\text{ Kg/cm}^2$ から $420\text{ Kg/cm}^2$ の可変圧力）になるようにしているため、衝撃が少なく走行方向を変換することができる。また、走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82はパネ91に抗してピストンシリンダ81を図示の右側に移動して吐出容積（cc/rev）を少なくしているため、作業車両は衝撃がなくゆっくりした速度で走行を開始する。また、このとき、制御弁60は中立位置の絞り、およびレギュレータ80の絞り83によりゆっくり作動して切り換わり、衝撃がなく走行を開始することができる。また、前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換えるとともに、アクセルペダル110の踏み込み量を増すと、可変リリーフ弁52が調圧圧力を増して、制動力を増す。この制動力の増加により、停止時間が短縮するとともに、後進発進時の起動トルクが上昇し、車両の発進性が向上する。また、車両の慣性エネルギーに伴う制動圧力を発生する可変リリーフ弁52を用いることにより、制動距離も車両速度に関係なくほぼ一定にすることができ、また、車両の制動あるいは減速時に、作業車両に衝撃がなくすることができる。また、アクセルペダル110の踏み込み量を減ざると、可変リリーフ弁52が調圧圧力を減じて、制動力を減ずる。この制動力の減少により、停止時間が延びて、制動距離も車両速度に関係なくほぼ一定にすることができる。また、車両の制動あるいは減速時に、作業車両に衝撃がなくすることができる。

【0047】図6は、本発明の第2実施例の油圧駆動式



作業車両の走行駆動装置の油圧回路図である。なお、第1実施例と同一部品には同一符号を付して説明は省略する。可変リリーフ弁52が昇圧される加圧部120は、エンジン1により駆動され、エンジン1の回転数に応じた吐出量QBを吐出する制御用油圧ポンプ3と、制御用油圧ポンプ3の吐出路3aに接続され、エンジン1の回転数に応じた制御圧力を生ずる第2絞り部58とからなる。加圧部120は、第1実施例では、走行用油圧ポンプ2の吐出油は、アンロード弁100、戻り配管103を経て、可変リリーフ弁52と第2絞り部58の間の戻りリリーフ回路15bに供給していたが、第2実施例では、エンジン1により駆動される制御用油圧ポンプ3からの吐出油は、吐出路3aから分岐した制御管路121を経て、可変リリーフ弁52と第2絞り部58の間の戻りリリーフ回路15bに供給している。これにより、第2絞り部58は、制御用油圧ポンプ3の吐出量に応じた制御圧力、すなわち、エンジン1の回転数に応じた制御圧力を発生し、この制御圧力により可変リリーフ弁52の戻り圧力を高め、この戻り圧力により可変リリーフ弁52の調圧圧力をエンジン1の回転数に応じて可変としている。例えば、前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換えるとともに、アクセルペダル110の踏み込み量を増すと、エンジン1の回転数に応じて可変リリーフ弁52が調圧圧力を増して、制動力を増す。また、アクセルペダル110の踏み込み量を減すると、可変リリーフ弁52が調圧圧力を減じて、制動力を減少する。作動については、上記の第1実施例と同一のため説明は省略する。

【0048】図7は、本発明の第3実施例の油圧駆動式作業車両の走行駆動装置の油圧回路図である。なお、第1実施例と同一部品には同一符号を付して説明は省略する。可変リリーフ弁52が昇圧される加圧部130は、エンジン1により駆動される制御用油圧ポンプ3と、制御用油圧ポンプ3の吐出路3aに接続され、エンジン1の回転数に応じた制御圧力を生ずる可変絞り18とからなる。加圧部130は、第1実施例では、走行用油圧ポンプ2の吐出油は、アンロード弁100、戻り配管103を経て、可変リリーフ弁52と第2絞り部58の間の戻りリリーフ回路15bに供給していたが、第3実施例では、制御用油圧ポンプ3の吐出路3aから分岐した制御管路131が可変リリーフ弁52の他端部の受圧室52cに接続され、エンジン1の回転数に応じた制御圧力は、ピストン部53およびバネ52aとともに、可変リリーフ弁52を押圧している。これにより、可変絞り18は、制御用油圧ポンプ3の吐出量に応じた制御圧力、すなわち、エンジン1の回転数に応じた制御圧力を発生し、この制御圧力により可変リリーフ弁52の戻り圧力を高め、この戻り圧力により可変リリーフ弁52Aの調圧圧力をエンジン1の回転数に応じて可変としている。例えば、前進から後進に、あるいは、後進から前進に切

り換えるとともに、アクセルペダル110の踏み込み量を増すと、可変リリーフ弁52が調圧圧力を増して、制動力を増す。また、アクセルペダル110の踏み込み量を減すると、可変リリーフ弁52が調圧圧力を減じて、制動力を減少する。作動については、上記の第1実施例と同一のため説明は省略する。

【0049】図8は、本発明の第4実施例の油圧駆動式作業車両の走行駆動装置の油圧回路図である。なお、第1実施例と同一部品には同一符号を付して説明は省略する。第4実施例は、第3実施例と同様に、前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換えるとともに、アクセルペダル110の踏み込み量を増すと、可変リリーフ弁52が調圧圧力を増して、制動力を増しているが、その構成が異なっている。第4実施例では、可変リリーフ弁52Aの一端部には、リリーフ回路15aの圧力が導かれて作用し、また、他端部には、第1受圧室52d、バネ52e、および、第2受圧室52fが配設されている。第1受圧室52dには、第7パイロット回路76から分岐した第9パイロット回路76aが接続され、走行用油圧ポンプ2のサーボ弁82とともに、第1主回路7あるいは第2主回路8からの駆動圧力を受けている。また、第2受圧室52fは、制御用油圧ポンプ3の吐出路3aから分岐した制御管路131が可変リリーフ弁52Aの他端部の受圧室52fに接続され、エンジン1の回転数に応じた制御圧力を受けている。可変リリーフ弁52Aは、前進あるいは後進の通常の走行時には、バネ52eと、第1受圧室52dに受ける駆動圧力と、および、第2受圧室52fに受ける回転数に応じた制御圧力を受けて高圧を維持し、車両を走行させる。また、停止時、減速時、前進から後進に、あるいは、後進から前進に切り換え時等の可変リリーフ弁52Aが作動するときには、バネ52eと、および、第2受圧室52fに受ける回転数に応じた制御圧力を受けて所定の圧力を維持し、車両を制動させている。

【0050】制御弁60Aは、第1実施例では3位置6ポートから構成されていたが、第4実施例では3位置4ポートから構成されている。第4実施例では、第1実施例の第8パイロット回路77によりピストンヘッド室53bに接続されている第6ポート71、およびリリーフ回路15bに接続している第5ポート70が廃止されている。加圧部140は、制御用油圧ポンプ3の吐出路3aから分岐した制御管路131を経たエンジン1の回転数に応じた制御圧力が可変リリーフ弁52Aの他端部の第2受圧室52fに、また、第1主回路7あるいは第2主回路8からの駆動圧力が第1受圧室52dに作用し、かつ、バネ52eとともに押圧して可変リリーフ弁52Aの圧力を高めている。このとき、可変絞り18は、制御用油圧ポンプ3の吐出量に応じた制御圧力、すなわち、エンジン1の回転数に応じた制御圧力を発生し、この制御圧力が第2受圧室52fに作用して、可変リリー



\* 置の第3実施例を示す油圧回路図である。

【図9】従来の走行用油圧モータの油圧回路図である。

【符号の説明】

【符号の説明】

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る油圧駆動式作業車両の走行駆動装置の第 1 実施例を示す油圧回路図である。

【図2】図1に示す走行用バルブおよびパイロット圧供給弁の拡大図である。

【図3】図1に示すモジュレーションリリーフ弁の拡大図である。

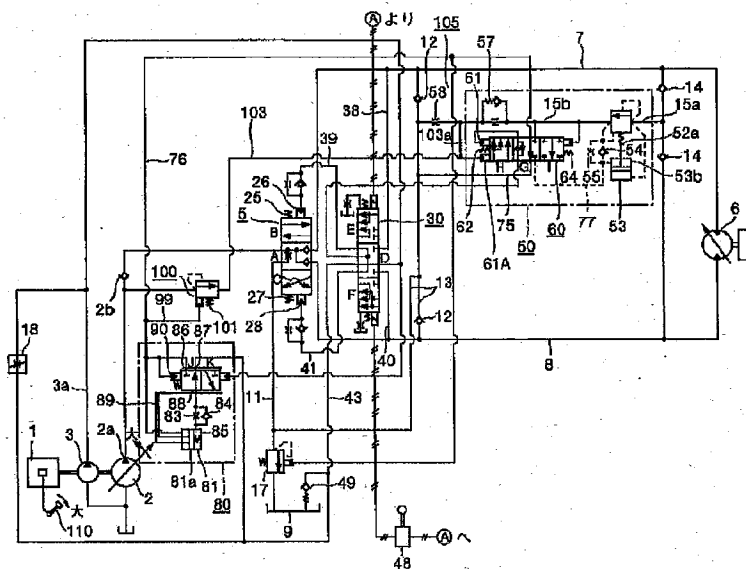
【図 4】 走行速度と停止時間との関係を示す図である。

【図5】走行用油圧モータに作用する圧力と時間との関係を示す図である。

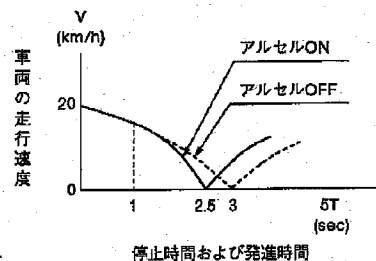
【図6】本発明に係る油圧駆動式作業車両の走行駆動装置の第2実施例を示す油圧回路図である。

【図 7】本発明に係る油圧駆動式作業車両の走行駆動装\*

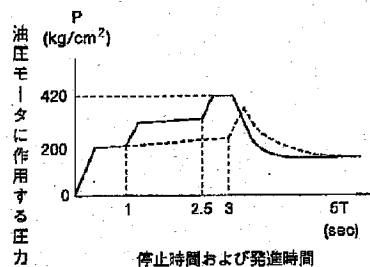
【图 1】



【図 4】

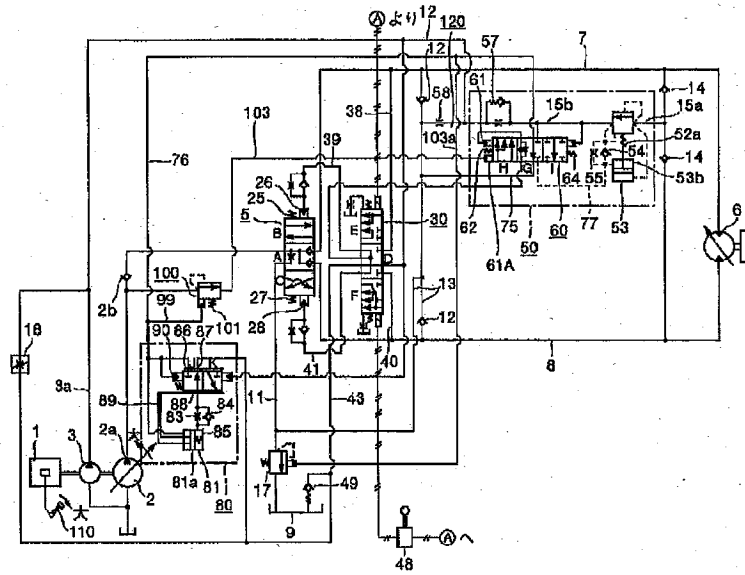


【图 5】

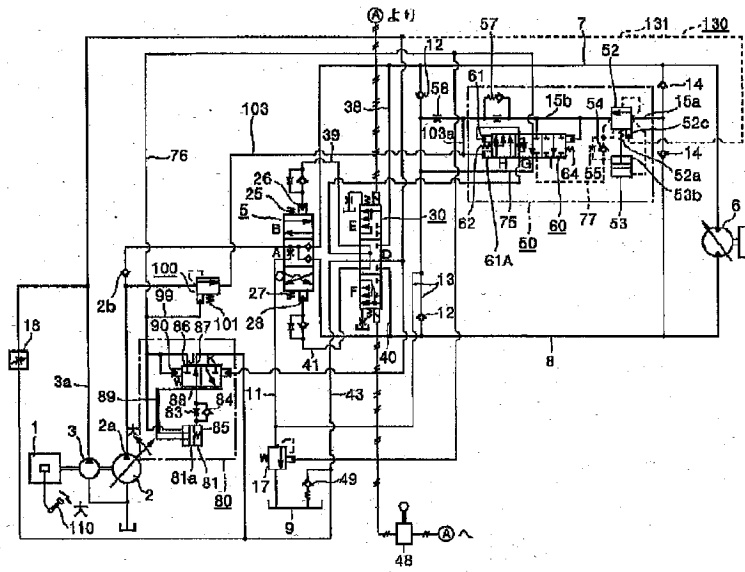




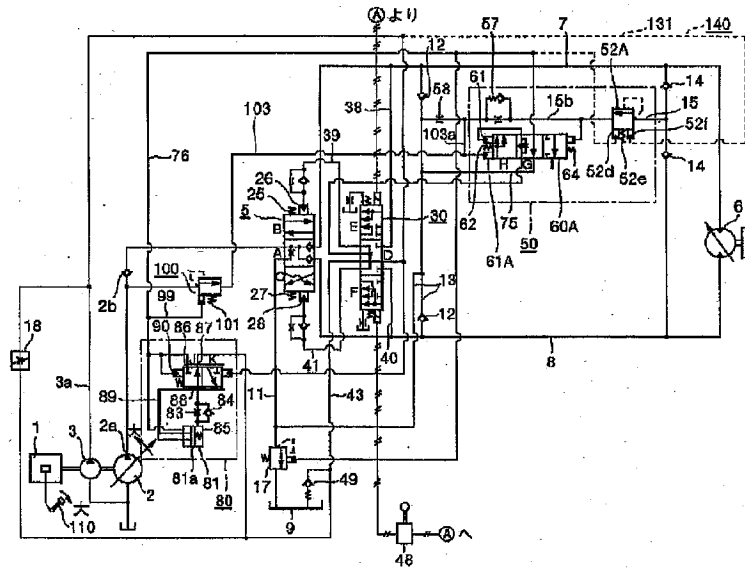
【図6】



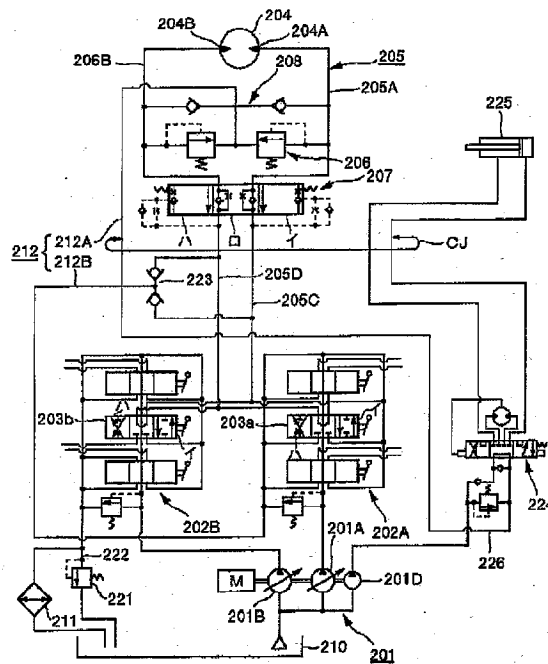
【図7】



【図8】



【図9】



- 201A, 201B: 油圧ポンプ  
 201D: ステアリング用ポンプ  
 202A, 202B: 多連コントロールバルブ  
 203a, 203b: 走行用コントロールバルブ  
 204: 走行用油圧モータ  
 205A~205C: 主管路  
 208: 下部メイクアップバルブ (第2のメイクアップバルブ)  
 212A, 212B: メイクアップ管路  
 212: クーラーリリーフ弁